

架空送電線路工事従事者用教材

# 基礎学科編

昭和56年9月発刊

平成11年11月改訂



社団法人 送電線建設技術研究会

## 架空送電線路工事従事者用教材の改訂にあたって

送電線建設技術研究会では、工事の高度化・多様化に対応するため昭和52年に「工事従事者教育指針（現教育大綱）」を定め、これに基づいて昭和55～56年に「教育実施並びに資格認定要項」を定めるとともに「一般教養編」「安全衛生管理編」「施工管理編」及び一般教養編別冊「基礎学科」を発刊、「基礎学科」を除き昭和62年に改訂してから10有余年を経過した。

この間人命尊重・生活レベルの向上・電子制御機器の普遍化及び情報産業の高度成長による電気への高信頼度の要請に伴い、電力会社が良質な電気を供給するため、送電線の建設についても安全対策の確立とともに高品質・高信頼度が要求されてきた。

一方、近年の国家レベルでの構造改革、電力業界における国内外価格差問題を契機とした一連の合理化推進の要請を受けて、コストに重点を置いた技術提案型施工が求められるとともに、工事契約においては公平性・透明性を高めるため技術度評価の重視から品質保証活動はより前進してきた。

加えて環境基本法の制定（平成5年）、建設業法の改訂（平成6年）及び産廃物処理法の改訂（平成9年）等、建設工事業界をとり巻く環境は一段と厳しさを増し、正に大変革期となっている。

このような情勢から現場代理人の責務は益々重要となってきており、更なる資質向上が求められている。

今回の改訂は、上記を踏まえて時代に適合した教育を推進する立場から大幅な改訂・修正を行った。

また、各編に共通的な主な留意点は次のとおりである。

- (1) 実状に合わない陳腐化した記述，統計資料の削除，更新並びに新たに普及してきた事項について解説する。
- (2) 更新，解説は一般的な用語を使って分かりやすく表現する。
- (3) 関係諸法規の改定内容を取り込み，受講者が理解しやすいように整備する。
- (4) 計量法の改訂（平成4年）に伴い，S I 単位系とした。
- (5) 送電線工事教材にふさわしい専門的（高校より上のレベル）内容とする。
- (6) 当研究会報告書等との整合に努める。
- (7) 4教科の記載内容の重複を避ける。
- (8) 受講者の参考に供するため，極力，参考文献の出典を紹介する。

この改訂に関与した委員等の氏名は次のとおりである。記して衷心から謝意を表すものである。

平成11年11月

工事従事者用教材改訂分科会

主 査 山 崎 昭

## 教 育 委 員 会

委員長	外山 悌三 (開発電気)	委員	今村 光良 (東光電気工事)
委員	八反田 晃弘 (卍弘電社)		(九州支部教育部会・委員長)
	(北海道支部教育部会・委員長)	幹事	田中 雄 (菱星電設)
"	三浦 保夫 (千歳電気工業)		(教材等専門委員会・委員長)
	(東北支部教育部会・委員長)	"	早坂 栄夫 (山加電業)
"	長島 洋雄 (大興電気工業)		
	(関東支部教育部会・部会長)	特別参加	澤田 知義 (送研専務理事)
"	加藤 順次 (ヒメノ)	事務局	田中 鉦治 (送研)
	(中部支部教育部会・委員長)		
"	森 慶人 (北陸電気工事)		(中途退任委員)
	(北陸支部教育部会・委員長)	委員	坂口 伉 (栗原工業)
"	古川 修次 (栗原工業)		(関西支部教育部会・委員長)
	(関西支部教育部会・委員長)	"	三木 計男 (四電工)
"	須澤 賢三 (中電工)		(四国支部教育部会・委員長)
	(中国支部教育部会・委員長)	"	古賀 敏彦 (三桜電気工業)
"	渡辺 博 (四電工)		(九州支部教育部会・委員長)
	(四国支部教育部会・委員長)		

## 教 材 等 専 門 委 員 会

委員長	田中 雄 (菱星電設)	委員	水野 博國 (関電興業)
委員	赤木 康之 (東京電力)	特別参加	澤田 知義 (送研専務理事)
"	佐々木 紳哉 (ユアテック)		外山 悌三 (開発電気)
"	野田 幸一 (関電工)		
"	渡部 和彦 (佐藤建設工業)		(中途退任委員)
"	早坂 栄夫 (山加電業)	委員	藤原 康男 (佐藤建設工業)
"	安福 勇夫 (ヒメノ)	"	高橋 進 (ヒメノ)

## 工 事 従 事 者 用 教 材 改 訂 分 科 会

主査	山崎 昭 (日本工管)	委員	田中 雄 (菱星電設)
委員	赤木 康之 (東京電力)		(施工管理編執筆担当)
	(一般教養編執筆担当)	特別参加	外山 悌三 (開発電気)
"	山川 卓 (電源開発)	"	長谷川 登鯉男 (サンテック)
	(基礎学科編執筆担当)	"	平田 邦夫 (菱星電設)
"	佐々木 紳哉 (ユアテック)		
	(安全衛生管理編執筆担当)		(中途退任委員)
"	渡部 和彦 (佐藤建設工業)	委員	藤原 康男 (佐藤建設工業)
	(安全衛生管理編執筆担当)	"	深澤 正俊 (東京電力)

## 改訂の要点

従来、一般教養編の別冊であったものを独立したものに位置づけた。

- 計算尺は最近使用されないので削除し、代わりにコンピュータ演算の基本である2進数, 8進数, 16進数などについて記載した。
- 電磁界問題について記載した。
- 以上の他に新たに記載した事項
  - 滑車, 油圧の原理
  - 微風振動, 風騒音, カルマン渦
  - 直流送電
  - ボーリング, コンクリート
- 従来は, 材料力学と構造力学を分離していたが今回は統合し内容を整理した。
- 記載内容の理解を深められるよう本文に例題を追加した。
- その他の整備事項
  - 統計学の基本的な公式の収録
  - 度量衡換算表は主に使われるものとした。
  - 雷の解説の充実

# 目 次

## 第 1 章 数 学

1. 数式, 数表 .....	1
1.1 代 数 .....	1
1.2 対 数 .....	1
1.3 補間法 .....	2
1.4 実数, 虚数, 複素数 .....	2
1.5 平面三角形 .....	7
1.6 関 数 .....	11
1.7 微分法 .....	16
1.8 積分法 .....	22
1.9 数の表現 (記数法) .....	26
2. 統 計 .....	28
2.1 統計の基本 .....	28
2.2 ヒストグラム .....	28
2.3 変 動 .....	29
2.4 分 布 .....	31
3. 附 表 .....	37
3.1 二つの直線勾配の交点を求める式 .....	37
3.2 求積表 .....	38
3.3 度量衡換算表 .....	42
3.4 統計関連表 .....	45
3.5 ギリシャ文字 .....	48

## 第 2 章 物 理

1. 物質の性質 .....	49
1.1 気体の性質 .....	49
1.2 水の性質 .....	50
1.3 圧 力 .....	51
2. 運 動 .....	54
2.1 運動の定義 .....	54
2.2 速 度 .....	54
2.3 加速度 .....	54

2.4	落体の運動	55
2.5	角速度と角加速度	56
3.	力	57
3.1	力の合成分解	58
3.2	力のモーメント	59
3.3	力のつり合い	60
3.4	斜面摩擦	61
3.5	仕事	61
3.6	滑車	62
3.7	摩擦	63
3.8	回転運動	64
3.9	エネルギー	65
3.10	回転体の有する運動のエネルギーと慣性モーメント	66
3.11	流体の性質	66

### 第3章 電気工学

1.	電気理論	69
1.1	電流	69
1.2	電力と電位差	69
1.3	オームの法則	70
1.4	抵抗の接続	70
1.5	固有抵抗と導電率	71
1.6	電磁力	71
1.7	交流起電力	72
1.8	実効値と平均値	73
1.9	3相起電力	74
1.10	交流電力	74
1.11	力率	75
2.	交流回路	76
2.1	基本回路	76
2.2	直列回路	78
2.3	並列回路	79
2.4	誘導作用	81
2.5	誘導による障害	82
3.	架空送電線路	87

3.1	送電方式の種類	87
3.2	3相交流方式	87
3.3	周波数	89
3.4	送電電圧	89
3.5	電圧降下	90
3.6	コロナ	90
3.7	電力系統	91
3.8	支持物	91
3.9	電線	91
3.10	架空地線	96
3.11	がいし	96
3.12	がいし装置	98
3.13	電線付属品	98
3.14	電磁界 (EMF)	98
4.	雷	100
4.1	落雷	100
4.2	雷の種類と性質	101
4.3	送電線路における雷による被害と対策	102

## 第4章 材料力学・構造力学

1.	材料力学と構造力学	104
2.	応力と変形	104
2.1	応力	104
2.2	ひずみ (歪)	106
2.3	応力とひずみの関係	108
2.4	材料の機械的性質	110
2.5	許容応力と安全率	112
2.6	熱応力	113
3.	断面特性	114
3.1	断面2次モーメント	114
3.2	断面2次モーメントの求め方	116
3.3	断面係数	117
4.	構造物	119
4.1	支点と節点	119
4.2	構造物の種類	120

4.3	安定・不安定と静定・不静定	121
5.	図式力学の応用	124
5.1	図式力学	124
5.2	多数の集中荷重を受けるはりに対する応用（モールの方法）	126
5.3	クレモナ法	128
6.	はり	131
6.1	はり	131
6.2	はりの曲げ	132
6.3	たわみ	141
6.4	連続はり	145
6.5	不静定はり	149
7.	トラス	151
7.1	トラスの解法	151
7.2	図式解法	151
7.3	数式解法	151
8.	ラーメン	156
9.	座屈	157
9.1	柱の圧縮	157
9.2	圧縮材の座屈	163
10.	鉄骨構造	177
10.1	継手と仕口	177
10.2	リベット接合及びボルト接合	177
10.3	引張材の強度	179
11.	各種断面形の諸係数	180

## 第5章 土木工学

1.	土質工学	189
1.1	土の問題	189
1.2	土の性質の複雑さ	189
1.3	土質力学	190
1.4	土の成因	190
1.5	土の化学成分	191
1.6	土粒子	191
1.7	土の力学的性質	193
1.8	土塊の性質	194



1.9	土質調査	198
1.10	安息角	203
2.	土圧	205
3.	掘削底面の破壊現象と地下水処理工法	208
3.1	掘削底面の破壊現象	208
3.2	地下水処理工法	209
4.	土止め工	212
4.1	土止め工の形式	212
4.2	土止め壁に作用する土圧	212
4.3	地盤の回り込み	216
4.4	砂地盤のボイルリングに対する安定	220
4.5	土止め工の設計	220
5.	よう壁の安定設計	227
5.1	よう壁の種類	227
5.2	よう壁に作用する土圧	228
5.3	よう壁の安定計算	231
6.	基礎	235
6.1	鉄塔基礎の機能特質	235
6.2	基礎型式の分類	235
6.3	逆T字型基礎の支持力算定手法	238
7.	杭基礎	243
7.1	杭	243
7.2	杭の種類	243
7.3	負の周面摩擦力	246
7.4	杭の支持力	246
7.5	杭打ち公式（動力学的支持力公式）	247
8.	支線アンカ類の引上抵抗の計算例	250
8.1	アンカなどの強度	250
8.2	引上抵抗力の計算	251
9.	コンクリート	255
9.1	セメント	255
9.2	骨材と水	257
9.3	配合設計	257